

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-004821  
(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl. A61B 6/00  
G01T 1/00  
G01T 1/24  
H01L 27/14  
H01L 27/146  
// G01N 23/04

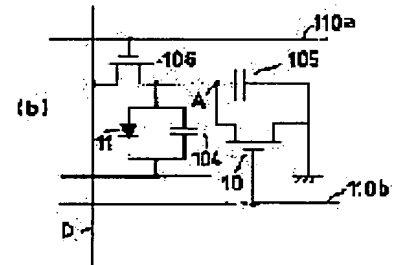
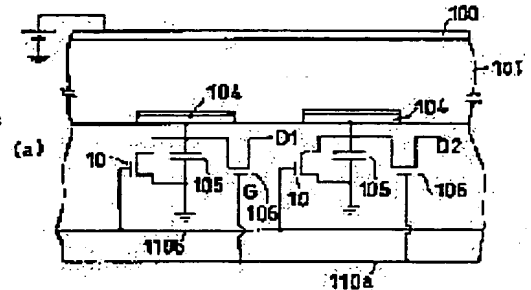
(21)Application number : 09-161743 (71)Applicant : TOSHIBA CORP  
(22)Date of filing : 19.06.1997 (72)Inventor : UCHIKOGA SHIYUICHI  
TANAKA MANABU  
KONNO AKIRA

## (54) X-RAY DIAGNOSTIC DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form a high definition image (an animation) without impairing an advantage of a direct converting method to prevent elemental rupture by a voltage increase in picture element electric potential by providing an active element which is connected to picture element capacity to accumulate detecting electric charge corresponding to a carrier and releases partial electric charge of the detecting electric charge to source electric potential.

**SOLUTION:** An electrode 100 and a picture element electrode 104 are arranged so as to vertically sandwich a photoconductor 101 to generate a carrier by X-ray irradiation, and the following circuit constitution is formed to read signal electric charge on the picture element electrode 104. A high withstand voltage transistor Tr10 to which signal capacity 105 is connected in parallel is connected to this picture element electrode 104, and a second Tr106 is connected. The signal electric charge is distributed to the picture element capacity 104 and the signal capacity 105 of the photoconductor 101 by X-ray irradiation, and when picture element electric potential (at a point A) increases, gate voltage is impressed on a gate line 110 of a Tr10, and is put in an ON condition. Therefore, a part of electric charge is released, and the impression of breakdown voltage on a Tr106 and the signal capacity 105 is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.08.2000  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 3462041  
[Date of registration] 15.08.2003  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-4821

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

A 6 1 B 6/00

3 0 0

A 6 1 B 6/00

3 0 0 S

G 0 1 T 1/00

G 0 1 T 1/00

B

1/24

1/24

H 0 1 L 27/14

G 0 1 N 23/04

27/146

H 0 1 L 27/14

K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-161743

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月19日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 内古閑 修一

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 田中 学

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会

社東芝那須工場内

(72) 発明者 金野 晃

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

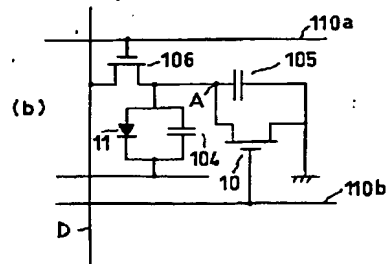
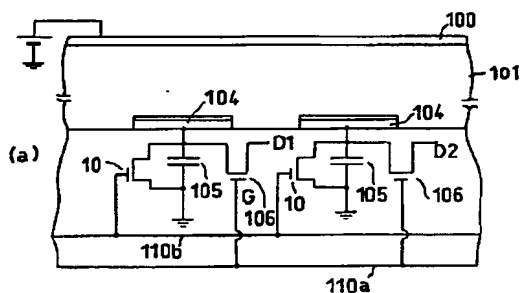
(74) 代理人 弁理士 外川 英明

(54) 【発明の名称】 X線診断装置

(57) 【要約】

【課題】直接変換方式のX線診断装置で高精細の動画を得る構成を提供する。

【解決手段】X線照射による、画素電位の異常上昇を防止するために、高耐圧型TFTを用いた電荷蓄積回路構成および初期化の回路構成を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2つの対向する主面を有しX線照射によりキャリアを発生させる光導電体と、前記光導電体の一方の主面側に形成され前記キャリアを受け取る画素電極と、この画素電極と電源電位間に接続され前記キャリアを受け取って前記キャリアに対応する検出電荷を蓄積する信号容量と、この信号容量に接続され前記電荷を画素電位として検出する第1のトランジスタとを有するX線診断装置において、前記画素容量に接続され前記検出電荷の一部の電荷を前記電源電位に逃がす能動素子を具備することを特徴とするX線診断装置。

【請求項 2】 前記能動素子は、第1のトランジスタに比べて耐圧の高い第2のトランジスタであり、ソース・ドレイン電極とゲート電極間にオフセット領域を有しこのオフセット領域におけるゲート電極からの前記ソース・ドレイン電極間の設定距離によって前記一部の電荷の量を制御する事を特徴とする請求項 1 に記載のX線診断装置。

【請求項 3】 2次元配置する複数のX線受光素子と、前記X線受光素子と一対で複数形成され前記X線受光素子から発生する電荷を蓄積する画素容量と、この画素容量毎に一対で複数形成され前記画素容量にソースが接続されゲートが開くタイミングに従って前記画素容量に蓄積された電荷をドレインから検出信号として取り出す第1のトランジスタと、前記第1のトランジスタ夫々のソースと電源電位の間に接続された複数の保護容量とを備える直接変換方式のX線診断装置において、前記画素容量の前記電荷を蓄積する端子と電源電位間に接続され前記端子が一定電位を越えた際に前記電荷の一部を前記電源電位に逃がす能動素子を具備することを特徴とするX線診断装置。

【請求項 4】 前記能動素子は、前記保護容量の両端にソース・ドレインが接続された第2のトランジスタであること特徴とする請求項 3 に記載のX線診断装置。

【請求項 5】 前記第2のトランジスタの各ゲート電極は共通接続されていることを特徴とする請求項 3 に記載のX線診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、直接変換方式のX線診断装置の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来からX線診断装置は検体を非破壊で検査できる有用な装置であり、高精細で動画が得られる事が望まれている。さらに、装置の大型、重厚化を避けるために、診断装置の平面型検出器が必要とされている。これらの要請を達成する為に、アクティブマトリクス型の平面検出器が提案されている。この様な平面検出器には間接変換方式と直接変換方式とがあるが、直接変換方式は、間接変換方式と比べて高精細な画像を得る

10

20

30

40

50

事ができる。この直接変換方式は、例えば、E. I. DuPont USP5319206 や、D. L. Lee et al. SPIE vol. 2432 p. 23 7 1995で知られており、図 13 (a)、(b) に沿って説明する。まず、光導電体 301 に入射したX線Xは、電子・正孔対 309 を発生させ、この発生した電荷は信号容量 305 と、画素電極 304 と対向する電極 300 とで形成される容量とで分配される。X線入射の電荷は、トランジスタのゲートGがゲート信号G1からの信号によって開く事によりドレインD1～D4を通して積分器に集められる。直接変換方式では、光導電体 301 に入射した情報が全て電子・正孔対 309 として収集されるという点で、画素電極形状を精細化することで、高精細な画像を実現する事が可能である。ここで、308 は電源であり、また絶縁膜 302 は、X線量が多い場合発生する電子・正孔対 309 も同時に大量発生するため、画素電極 304 電位が異常上昇する事に起因する回路の破壊防止用の膜である。この絶縁膜 302 によって形成される容量は等価回路では保護容量 312 となる。この新たに設けられた保護容量 312 はX線照射によって発生した電子・正孔対 309 に対応した電荷による電位上昇を緩和する効果を持つ。従って、トランジスタ 306 や信号容量 305 の破壊を防止する事が出来る。

【0003】 しかし、この従来方法では、動画に対応できないという欠点を持つ。この事を、特に図 13 (b) の等価回路を用いて説明する。X線によって発生した電荷は、保護容量 312、光導電体の画素電極 304 の容量、及び信号容量 305 とに分配される。トランジスタ 306 のゲートGを開く事によって、信号容量 305 と光導電体の容量 304 の電荷をデータ線Dを用いて読み出す事が出来る。電荷の読み取り作業によって、信号容量 305 と光導電体の容量 304 を初期化する事ができる。この時、保護容量 312 の電荷を初期化する為には、光導電体 301 の内部抵抗とトランジスタ 306 の抵抗に依存する時定数分の時間を要する。従ってこの方式では、高精細化を達成することができても、直接方式で特有の問題である動画を得る事ができないと言う問題を抱えている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の直接変換方式を用いた方式では、高精細な画像を得ることができてもその動画を得ることができなかった。本発明では、X線診断装置において画素電位の電圧上昇による素子破壊を防止する直接変換方式の利点を損なうことなく高精細な画像をしかも動画で得ることのできるX線診断装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために請求項 1 のX線診断装置は、2つの対向する主面を有しX線照射によりキャリアを発生させる光導電体と、前記光導電体の一方の主面側に形成され前記キャリアを受

け取る画素電極と、この画素電極と電源電位間に接続され前記キャリアを受け取って前記キャリアに対応する検出電荷を蓄積する信号容量と、この信号容量に接続され前記電荷を画素電位として検出する第1のトランジスタとを有するX線診断装置において、前記画素容量に接続され前記検出電荷の一部の電荷を前記電源電位に逃がす能動素子を具備することを特徴とする。

【0006】請求項2のX線診断装置は、請求項1において前記能動素子は、第1のトランジスタに比べて耐圧の高い第2のトランジスタであり、ソース・ドレイン電極とゲート電極間にオフセット領域を有しこのオフセット領域におけるゲート電極からの前記ソース・ドレイン電極間の設定距離によって前記一部の電荷の量を制御する事を特徴とする。

【0007】請求項3のX線診断装置は、2次元配置する複数のX線受光素子と、前記X線受光素子と一対で複数形成され前記X線受光素子から発生する電荷を蓄積する画素容量と、この画素容量毎に一対で複数形成され前記画素容量にソースが接続されゲートが開くタイミングに従って前記画素容量に蓄積された電荷をドレインから検出信号として取り出す第1のトランジスタと、前記第1のトランジスタ夫々のソースと電源電位の間に接続された複数の保護容量とを備える直接変換方式のX線診断装置において、前記画素容量の前記電荷を蓄積する端子と電源電位間に接続され前記端子が一定電位を越えた際に前記電荷の一部を前記電源電位に逃がす能動素子を具備することを特徴とする。請求項4のX線診断装置は、請求項3において、前記能動素子が、前記保護容量の両端にソース・ドレインが接続された第2のトランジスタであることを特徴とする。

【0008】請求項5のX線診断装置は、請求項3において、前記第2のトランジスタの各ゲート電極は共通接続されていることを特徴とする。ここで、電源電位とは±の電源電位だけでなく、GNDも含む。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明は、X線照射による、画素電位の異常上昇を防止するために、能動素子例えば高耐圧型トランジスタ（特に薄膜トランジスタ（TFT））を用いた電荷蓄積回路構成および初期化の回路構成を提供することを骨子とする。これを以下の実施例を用いて詳細に説明する。

【0010】（実施例1）図1を用いて本発明の実施例を説明する。図1（a）は本発明の実施例の断面構造図であり、図1（b）は一面素分の等価回路図である。光導電体101を上下から挟む様に、電極100と画素電極（この2つの電極で画素容量104が形成されるが、使用される電荷は画素電極104に蓄積された電荷であるので画素容量と画素電極には同一番号を付した）104が形成されている。画素電極104に対して、信号電荷を読み取る次の回路構成が形成されている。信号容量

105と並列に第1のトランジスタ10が接続されている。更に画素電極には第2のトランジスタ106が接続されている。D、D1、D2等は信号線或いは信号線との接続を示す。ここで、本発明では、第1のトランジスタ10が高耐圧型である事が重要である。ここでは、以降、第1のトランジスタ10を高耐圧トランジスタと呼ぶ事にする。

【0011】一面素分の等価回路である図1（b）を中心に、本実施例の動作原理を説明する。X線照射により、光導電体101部の画素容量104と信号容量105に信号電荷が分配される。この事により、画素電位（点A）が上昇する。この時、高耐圧トランジスタ10のゲート線110bには適当な一定電位のゲート電圧を印加してON状態にしておき、第2のトランジスタ106、信号容量105に破壊電圧が印加される事が無いように蓄積された電荷の一部を逃がす様に動作させる。また、信号容量105中の電荷を読み取る場合、余計な電荷は何処にも保存されていないので、初期化が容易である。従って、直接変換方式で問題となる、画素電位上昇によるトランジスタ106等の回路破壊を回避し、さらに、初期化を充分短い時間で実現可能なので、動画の出力が可能なX線診断装置を得る事ができる。

【0012】ここで、高耐圧トランジスタ10が必要な理由を図2に沿って説明する。図2に通常のトランジスタの電圧電流特性20と高耐圧トランジスタの電圧電流特性21を比較した様子を示す。高耐圧トランジスタは、ドレイン電圧Vdの小さい領域ではドレイン電流Idはほとんど流れない。しかし、あるドレイン電圧Vdoをしきい値として、大きなドレイン電流Idが観測されるという特徴を持っている。図1で説明した高耐圧トランジスタは図2に示す様な特性を有する必要がある。従って、ドレイン電圧Vdoを、図1で説明した信号容量105と画素容量104の耐圧またはそれ以下に設定する事によって、図1で説明した役割を果たす事が出来る。

【0013】つぎに、高耐圧トランジスタの構造を用いた本発明X線診断装置の断面構造を説明する事で、ドレイン電圧Vdoを任意に設定出来る事を説明する。図3に本実施例のX線診断装置の一面素分の断面構造を示す。光導電体101の両端に電極100と画素電極104を配置する。また、画素電極104と電極112を一対とする信号容量105を形成し、その両側に、信号電荷読み取り用のトランジスタ106と高耐圧トランジスタ10が形成されている。信号電荷読み取り用トランジスタ106はゲート電極107が基板115に形成され、半導体108を挟み高耐圧トランジスタ10のドレイン電極と信号電荷読み取り用トランジスタ106のソース電極を兼ねる電極114、それにドレイン電極109を有する逆スタック型構造をしている。高耐圧トランジスタ10も逆スタック型構造をしている。高耐圧トランジスタ10のゲート電極は111であり、信号電荷読み取り用

のトランジスタ106のゲート電極とは別系統のゲート線に接続されている。信号読み取り用のトランジスタ106が左右対称であるのに対し、高耐圧トランジスタ10はゲート電極111とコンタクト部にオフセット領域 $L_{off}$ が形成されているのが特徴である。オフセット領域 $L_{off}$ とはゲート電極111の端から、コンタクト層113と半導体層108の接点Bまでの距離を言う。図2で説明したドレイン電圧 $V_{do}$ の設定はオフセット長 $L_{off}$ で任意に設定する事が出来る。この実施例では、オフセット領域 $L_{off}$ を高電位になり易いドレイン電極114に設定したが、ソース電極119側に設定しても同様の効果を期待できる。また、ソース・ドレインいずれの側に設定しても同様の効果を期待することができる。次に、図4を用いて製造工程を具体的に説明する。まず、絶縁性基板115上に電極パターン107、111、112を例えばスパッタ法、全面レジスト塗布とマスクパターニング、エッチング等によって加工形成する。絶縁性基板115として、透明絶縁基板例えばガラス基板を用いればよい。この電極パターン107、111はトランジスタのゲート電極でもあり、112は後述する信号容量の電極になる。この意味で、電極107、111、112は低抵抗である事が望まれ、Mo、Ta、W、Al、Cu又はこれら金属を少なくとも1つ含む合金を用いればよい。電極107、111、112の膜厚は50nm~300nmであれば上述した低抵抗を実現すると同時に、後述する第1の絶縁膜のカバレッジを良好にする点から望ましい。パターニングされた電極107、111、112上に、第1の絶縁膜116、半導体層108、第2の絶縁膜117を堆積する。これらの膜形成については大面積への膜堆積を考慮して、例えばプラズマ励起による化学気相堆積法(PECVD)を用いた膜を用いる。PECVDを用いて、第1の絶縁膜116としてシリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン酸化窒化膜、又はこれらの積層膜を堆積し、半導体層108として水素化された非品質シリコンを堆積し、第2の絶縁膜としてシリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン酸化窒化膜、又はこれらの積層膜を堆積すれば良い。半導体層108は、多結晶シリコン、微結晶シリコン等でもよい。第1の絶縁膜116の膜厚は、先述した電極107、111、112に対するカバレッジを良好に保つこと、また、作成されるトランジスタのオン/オフ比を十分に得るために半導体108に十分大きな電界が印加可能な様に100nm~400nm、半導体層108の膜厚は単位時間当たりの体積速度、トランジスタのオン/オフ比を十分に確保するために20nm~300nm、第2の絶縁膜117の膜厚は、ソース・ドレイン電極を作成するためにコンタクト層113をエッチングする際に十分なマージンを得るために100nm~400nmであれば良い(図4(a))。

【0014】次に、第2の絶縁膜117をパターニングし、コンタクト層118を堆積させる。コンタクト層1

18として、P等をドーブしたn+型非品質シリコンを用いた。これ以外にもn+型の多結晶シリコン、微結晶シリコン等を用いることもできる。コンタクト層118の膜厚は20nm~300nmであればよい。第2の絶縁膜117はトランジスタのチャネル長を決めるパターンである。特に、図3における高耐圧トランジスタ10に於いては、オフセット長 $L_{off}$ を決定するパターンでもある。オフセット長 $L_{off}$ はX線の検出効率に従い上昇する画素電位によって決定されるべき値である。また、製造工程上、パターンの合わせ精度の制約からもオフセット長 $L_{off}$ は決定される。この意味から、オフセット長 $L_{off}$ は2 $\mu$ m以上である事が、得られる高耐圧トランジスタの耐圧を十分にするためと、パターン間のショート避ける点から望ましい(図4(b))。

【0015】この後、ソース・ドレイン電極層114を堆積する。ソース・ドレイン電極層114としてAl、Moまたはこれらの合金または積層膜を用いる事で良好なソース・ドレイン電極層114を形成できる。ソース・ドレイン電極層114の膜厚は、十分に低抵抗配線を得るという理由から300nm~1 $\mu$ mであれば良い(図4(c))。

【0016】さらに、ソース・ドレイン電極層114をパターニングし、パターニングしたソース・ドレイン電極層114をマスクにコンタクト層113をパターニングする事で、ソース・ドレイン電極109、114、119を形成する(図4(d))。

【0017】さらに、完成した各トランジスタ上に層間絶縁膜219を堆積し、電極105との間に信号容量を形成する為に、ソース・ドレイン電極114が露出する様にエッチングを行なう。層間絶縁膜219として前述したPECVDを用い、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン酸化窒化膜またはこれらの積層膜を用いればよい。膜厚は300nm~1 $\mu$ mであれば、絶縁性及び特性の安定性の点から良い(図5(a))。

【0018】ついで、この穴を埋める様に画素電極104を形成する。画素電極には透明導電性膜例えば、Indium Tin Oxideを用いても良いし、Al等の金属薄膜を用いてもよい。画素電極104の膜厚は100nm~500nmであれば良い。さらに画素電極104上にX線を検知する光導電体101を堆積し、画素電極104に対向する様に電極100を形成する。光導電体101としては、非品質セレン、非品質シリコンを用いればよく、膜厚は100 $\mu$ m~1mmにすればX線の変換効率の点からよい。電極100はAl等を用いれば良く、膜厚は100nm程度であれば良い(図5(b))。

【0019】この様にして、画素電極104上にX線検出部が形成され、信号容量105、信号電荷読み取り用トランジスタ106と高耐圧トランジスタ10を得る事が出来る。

【0020】図6(a)に、図1で示した一面素分の検

知器部分を2次元的に配置した様子を等価回路にて示した。この図を用いて、2次元のX線診断図が得られる事を説明する。ゲート線G1、データ線D1に接続された信号容量105に、X線照射により信号電荷Q11が蓄積されたとする。信号電荷Q11が大きく、信号容量105の破壊電圧、電荷読み取り用トランジスタ106の破壊電圧に達する場合は、高耐圧トランジスタ10によって経路(a)に従い、放電される。つぎに、Q11を読み取る際には、ゲート線G1に電圧が印加され、トランジスタ106が開く事によって、電荷Q11は経路(b)を通り、読み出しアンプ600または電荷の積分器に移動する。こうして破壊電圧から落とされた画素電位に相当する画素信号を検出することができる。この時、ゲート線G1に接続されたすべての画素の電荷、例えば、Q12、Q13・・・が同様に読み出される。このように十分な時間が経た後、ゲート線G1の電圧はオフ状態となり、次に、ゲート線G2がオン状態となり、同様に電荷、Q21、Q22、Q23・・・が読み出され、ゲートドライバがすべてのゲート線を選択した後、2次元像を得る事が出来る。検知器内の行方向に並んだ高耐圧トランジスタ10のゲート電極にはg1、g2、g3、・・・のゲート線を通じて図6(a)に示す様に、共通の電位が印加され、信号容量に高い電圧がかかるのを防止している。ここでは、第1のトランジスタ106と高耐圧トランジスタ105のゲート電圧の印加方法は別系統によっているが、第1のトランジスタ106のソース電極と同電位に使用してもよい。即ち、図6(b)に示す様に、高耐圧トランジスタのゲート電位とドレイン電位を短絡する。この様にすることで配線数を大幅に低減でき、歩留まり上有利であるばかりでなく、高耐圧トランジスタ10をスイッチングするための電力を低減することができる。この電位と図6(a)で説明したオフセット長Loffで画素電位の破壊的な電圧上昇を防止出来ると同時に、信号容量105の電荷を瞬時に初期化出来る。また、得られる2次元像の解像度は画素面積だけに依存する。この意味で、本発明構成によって、従来では得られなかった、高精細の動画像を得る事が可能になった。

【0021】以上の実施例の構成によって、X線照射により発生する電子・正孔対を直接検出する直接変換方式のX線診断装置に於いて、X線照射の信号電荷を蓄積する信号容量に並列に、高耐圧トランジスタを設ける事により、信号容量、信号電荷読み取り用トランジスタおよび、X線検出部の電気的な破壊を防止すると、共に、信号電荷の読み取りによって、信号容量の初期化を行う事ができる。その結果、直接変換方式による高精細の動画像を得ることを可能にした。また、複雑な配線構成を用いることなくまた従来の検出器の製造工程を全く変更することなく、パターンの変更だけで、従来では得る事ができなかった高精細の動画をX線診断装置で実現するこ

とができる。

【0022】(実施例2)図7と図8を用いて実施例2を説明する。実施例1と異なる点は、トランジスタの構造等であり、その他の点は同様であるのでこのトランジスタを中心に説明する。図7は実施例2を説明する等価回路である。ゲート線Gとデータ線Dに信号読み取り用トランジスタ706が接続され、信号読み取り用トランジスタ706には信号容量705と、X線検出部711と検出部容量704が接続されている。信号容量705の両端に高耐圧トランジスタ710のソース・ドレインが接続されており、ソース電極が接地電位に落とされている。

【0023】信号電荷読み込み用トランジスタ706が高耐圧トランジスタ710と同様にオフセット構造を持つ高耐圧トランジスタであり、信号電荷読み取り用トランジスタ706のオフセット領域が、信号容量705側に設置されている事を特長とする回路構成である。

【0024】図8は図7に対応する一画素分の断面構造を表わす。信号容量705を中心に、信号電荷読み込み用トランジスタ706のオフセット(オフセット量Loff1)側と高耐圧トランジスタ710のオフセット(オフセット量Loff2)側を相対する様に形成する。電極807は図7のゲート線Gに、電極809は図7のデータ線Dに、画素電極804と電極812で図7の信号容量705を構成する。光導電体801を挟む様に電極800と画素電極804で図7のX線検出部711と検出部容量704が構成される。

【0025】製造工程は実施例1と同一であるが、信号電荷読み込み用トランジスタ706の構造を図8に示す様にオフセットLoff1のある構造にする事が特徴で、半導体層808の素子分離時のパターンを変更するだけで実現する事ができる。

【0026】実施例2では、実施例1で示した、信号電荷読み取り用トランジスタ706を通常のトランジスタにした場合に比べ、X線検出時に発生する信号電荷読み取り用トランジスタ706の画素電極とデータ線との電位差に対する耐圧が向上する。信号電荷読み取り用トランジスタ706は信号容量705の電荷を速やかにデータ線Dに転送する役割を有している。したがって、画素電位に対する耐圧を高めるだけではなく、十分なドレイン電流が得られなくてはならない。このことから、信号読み取り用トランジスタ806のオフセット長Loff11011は高耐圧トランジスタ810のオフセット長Loff21012の間にはLoff1<Loff2の関係である事が望ましい。この実施例によっても実施例1と同様の効果を奏することに加え、点Aにおいて発生する高電位によって信号電荷読み取り用トランジスタ706の破壊を防止することが可能になると言う効果も有する。従って、信号読み取り用トランジスタ706の点A側がオフセットになっている事が重要である。

【0027】(実施例3) この実施例が、実施例1と異なる点は、2つのトランジスタの構造であり、その他の点は実施例1と同様である。図9を用いて、実施例3を説明する。図9は一面素分の断面構造を示す。実施例2で示した様に信号容量905部を中心に二つのトランジスタが接続されている。二つのトランジスタの一方は信号電荷読み取り用トランジスタ906であり、もう一方は実施例1および実施例2で示した高耐圧用トランジスタ910である。信号読み取り用トランジスタ906と高耐圧トランジスタ910は何れもオフセット構造を持ち、オフセット領域が信号容量側に形成されている。更に、二つの半導体層908は素子分離されていない事が特徴である。その他の構成については、実施例1と同様の部分は下二桁を同一番号とする900番台で示した。この様な構造を有する事で、実施例1と同一の効果を有することに加え、信号容量905の絶縁抵抗は高まり、X線照射によって発生した電荷が画素に蓄積され画素電位が上昇した場合、破壊を防止する事が出来る。製造工程は実施例1及び実施例2と異なることなく、半導体層908のパターニング形状を変更する事で簡単に実現する事が出来る。この実施例によっても実施例1と同様の効果を奏することに加え、素子分離を行わないために、2つ以上のトランジスタ906、910の距離を近づけることによって、トランジスタの占める面積を縮小することが可能となり、X線診断装置の高精細化を実現することができると言う効果がある。

【0028】(実施例4) 実施例1、実施例2、及び実施例3で示した、オフセットを有するトランジスタの構造に関する実施例を示す。トランジスタ構造以外のその他の点については実施例1と同一であるので説明を省略する。

【0029】オフセットを有するトランジスタがX線診断装置へ適用する場合、その役割は、信号電荷読み取りと信号容量の電荷初期化である事を述べた。この二つを両立させるためのトランジスタ構造の実施例を図10に示す。絶縁性基板1015上にゲート電極1007、ゲート絶縁膜1016、半導体層1008、第2の絶縁膜1020、コンタクト層1013、ソース・ドレイン電極1009を有するトランジスタにおいて、オフセット長 $L_{off}$ が形成されている。また、第2の絶縁膜1020上にはソース・ドレイン電極1009が覆う様に長さ $L_{ov}$ だけ形成されている。

【0030】ここで、オフセット長とは、ゲート電極端から半導体層1008とコンタクト層1013とが接している点または、第2の絶縁膜端までの距離である。また、 $L_{ov}$ とはソース・ドレイン電極の電極パターン端から第2の絶縁膜端までの距離である。以上に示すトランジスタ構造において、オフセット長 $L_{off}$ と $L_{ov}$ の関係が $L_{off} < L_{ov}$ である事を特長とするトランジスタを提供する。

【0031】図10に示すトランジスタの動作上の特徴を説明する。トランジスタに流れるキャリアはゲート電極1007電位によって発生する。ゲート電極1007から外れるオフセット領域ではゲート電極1007によってキャリア量は調整されず、ゲート電極1007端とドレイン電極1208の電位のみに従ってドレイン電極1208に到達する事になり、ゲート電極1007直上の半導体層1008に比べキャリアは流れにくくなっている。ドレイン電極1208とゲート電極1007の寄生容量も発生し、この意味で、実施例1の図3で示した高耐圧トランジスタ10の使用に適する訳である。

【0032】しかし、画素電位が上昇した場合に速やかに画素電位を破壊電圧以下に抑える為には、画素電位上昇時にキャリアがより良く流れる必要がある。図10に示したトランジスタのオフセット領域のドレイン電極1208を画素電極電位と同一にしておけば、電圧の耐性、リーク電流を増加させることなく、画素電位を破壊電圧以下に抑える事が出来る。

【0033】第2の絶縁膜1020上にドレイン電極1208は、第2の絶縁膜1020を挟み半導体層1008とMOS構造を成している。従って、画素電極電位とドレイン電極1208を接続し、画素電極電位が以上上昇することによって、ドレイン電極1208が直下の半導体層1008にチャネルを形成し、余分な電荷を逃がす事が出来る。余分な電荷を逃がすに従い、画素電極電位、即ちドレイン電極1208電位も低下し、チャネルは閉じる事になる。

【0034】この様に、オフセット領域のドレイン電極形状を $L_{ov} > L_{off}$ とする事によって、高耐圧トランジスタの電位制御と信号容量の電荷保持という二つの役割をより効率よく実現する事が出来る。この実施例によっても実施例1と同様の効果を奏することに加え、オン状態になったトランジスタのオン電流を増大することができ、図1(b)の点Aにおける電荷を効率よく逃がすことができると言う別の効果も有する。

【0035】(実施例5) 実施例1、実施例2、及び実施例3で示した、オフセットを有するトランジスタの構造に関する実施例を示す。

【0036】図11に実施例5のトランジスタ構造の断面構造を示す。トランジスタ構造以外のその他の点については実施例1と同一であるので説明を省略する。絶縁性基板1301上に遮光膜1302が形成され、層間絶縁膜1303を隔て、ゲート電極1304が形成されている。ゲート絶縁膜1305、半導体層1306、第2の絶縁膜1307、コンタクト層1308、及びソース・ドレイン電極1309を有するトランジスタ構造である。

【0037】上述したトランジスタ構造において、第2の絶縁膜1307のパターンは重要な役割を果たす。第2の絶縁膜1307のパターンは、トランジスタのチャ



11

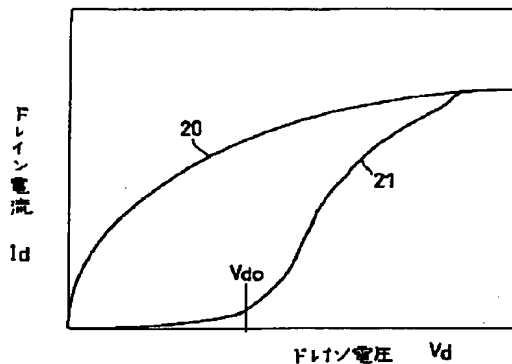
ネル長およびオフセット長を決める。この意味で、第2の絶縁膜1307はトランジスタ特性を決定付けるパターンであると言える。

【0038】この様な、トランジスタをX線診断装置の様に大面積に2次元的に配列させる場合、トランジスタ特性を有効面積内での特性均一性は重要である。図11は特性の均一性を向上させるために第2の絶縁膜を自己整合的に作成する方法を提供するものである。絶縁性基板1301上の遮光膜1302とゲート電極1304は重なり領域を有している事が特徴である。

【0039】図12を用いて第2の絶縁膜1307を自己整合的に形成する方法を説明する。絶縁性基板1401上に、遮光膜1402をパターンニングにより形成し、層間絶縁膜1403を介して、ゲート電極1404を形成する。次に、トランジスタを構成する膜である、ゲート絶縁膜1405、半導体層1406および第2の絶縁膜1407を順次堆積させる。第2の絶縁膜1408をパターンニングする為に、フォトレジスト1408を塗布する。フォトレジスト1408をパターンニングする際、通常のマスキング露光を用いず、絶縁性基板1401の裏側から、遮光膜1402とゲート電極1404をマスクとして、自己整合的に第2の絶縁膜1407をパターンニングするフォトレジスト1408を露光する。この様な方法を採用することで、この実施例によっても実施例1と同様の効果を奏することに加え、第2の絶縁膜1407は図11に示すように、自己整合的な方法によって、合わせズレが無く、形成される事になる。従って、2次元画像を必要とするX線診断装置の一面素を制御するトランジスタ特性の均一性を確保する事が可能となる。

【0040】

【図2】



12

【発明の効果】上記構成によって、X線診断装置において画素電位の電圧上昇による素子破壊を防止する直接変換方式の利点を損なうことなく高精細な画像をしかも動画で得ることのできるX線診断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1のX線診断装置の説明図、一面素分の等価回路図

【図2】本発明の実施例1を説明する図

10 【図3】本発明の実施例1の画素断面図

【図4】本発明の実施例1の製造工程順の断面図

【図5】本発明の実施例1の製造工程順の断面図

【図6】本発明の実施例1の画素を2次元に配列した場合の動作説明図

【図7】本発明の実施例2の等価回路図

【図8】本発明の実施例2の画素構造を示す断面図

【図9】本発明の実施例3の画素構造を示す断面図

【図10】本発明の実施例4の断面図及び動作原理説明図

20 【図11】本発明の実施例5の画素断面図

【図12】本発明の実施例5を説明する図

【図13】従来の直接変換型のX線診断装置例

【符号の説明】

10 第1のトランジスタ

100 電極

101 光導電体

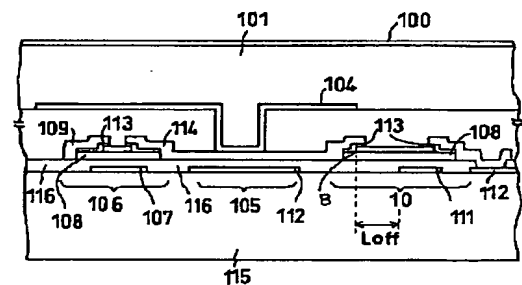
104 画素電極

105 信号容量

106 第2のトランジスタ

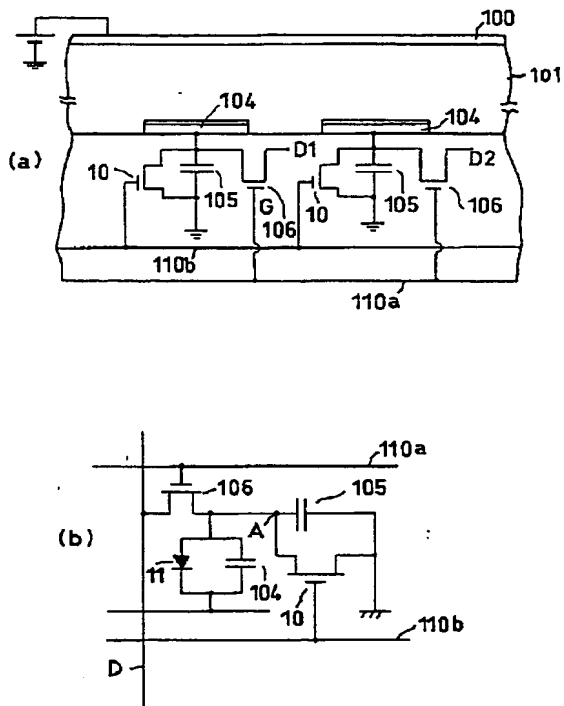
30

【図3】

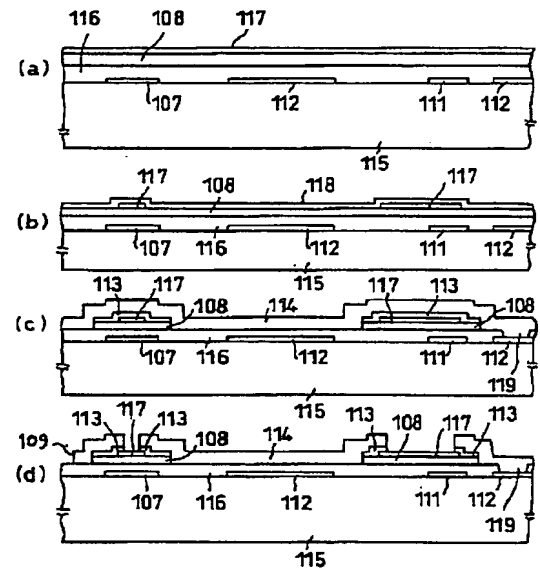


BEST AVAILABLE COPY

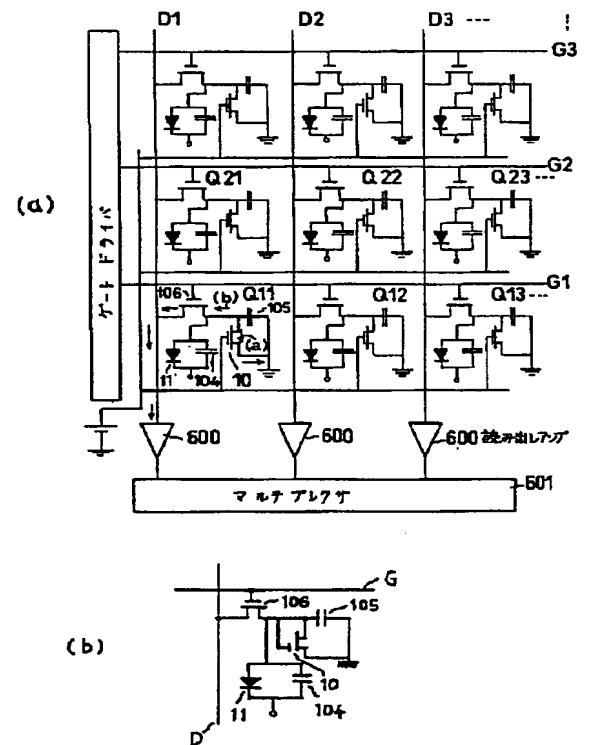
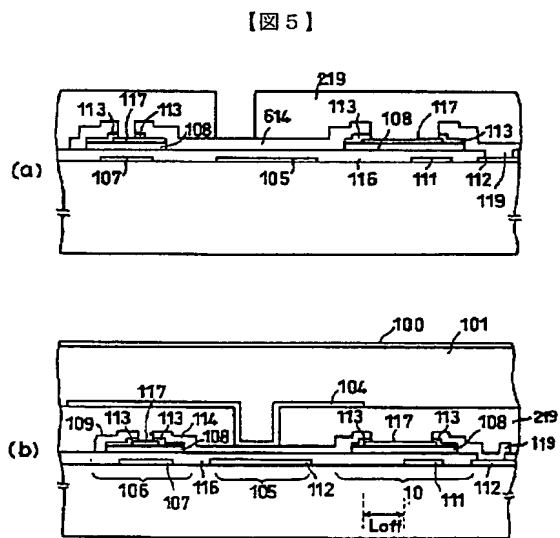
【図 1】



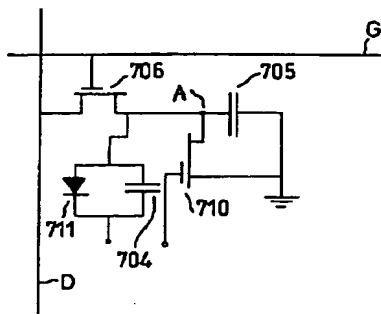
【図 4】



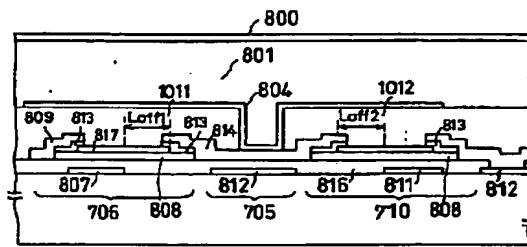
【図 6】



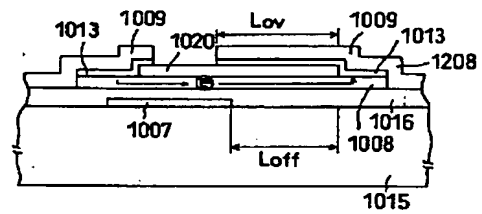
【図7】



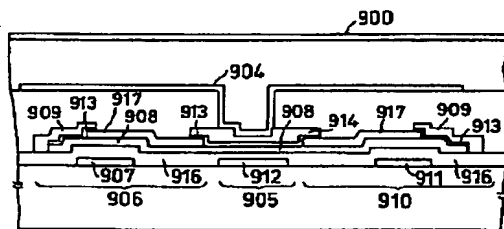
【図8】



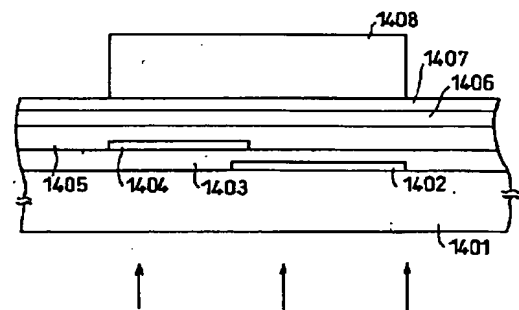
【図10】



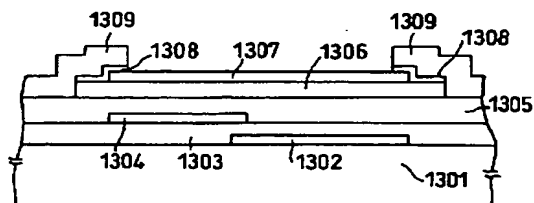
【図9】



【図12】

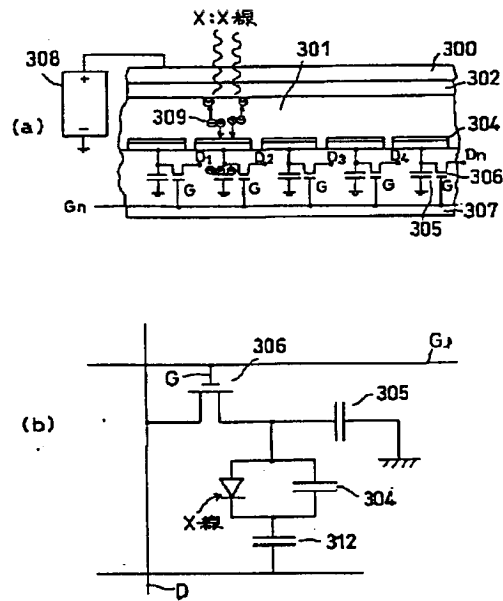


【図11】



BEST AVAILABLE COPY

【図 1 3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

// G 0 1 N 23/04

識別記号

F I

H 0 1 L 27/14

C

BEST AVAILABLE COPY